

nom :

IS 1	CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES	14/02/05
------	--------------------------------	----------

Lors de la correction il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction de la copie.
Les réponses seront **expliquées** et données sous forme **littérale** puis **numérique** quand les données du texte le permettent.

En voiture, ou à pied ?

On prendra $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

I/ Les dangers de la vitesse (5 points)

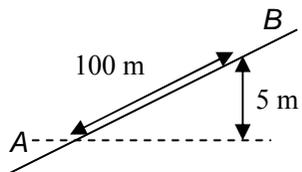
1. Un véhicule de masse m se déplace sur une route horizontale à la vitesse v et s'écrase accidentellement contre un mur. Il est immobile après le choc.
Établir, en fonction de m et v , l'expression littérale de la variation ΔE_m de l'énergie mécanique du véhicule lors du choc contre le mur. /1
2. Un objet de masse m est lâché sans vitesse initiale depuis un point élevé et s'écrase sur le sol. Son centre de gravité descend alors d'une hauteur h . La vitesse est nulle après le choc.
Établir, en fonction de m , g et h , l'expression littérale de la variation ΔE_m de l'énergie mécanique de l'objet lors de la chute. /1
3. On cherche à associer au choc contre un mur une hauteur équivalente de chute h_e d'un objet de même masse m de façon à mettre en jeu les mêmes variations d'énergie mécanique.
 - 3.a. Établir l'expression de h_e en fonction en fonction de v . /1
 - 3.b. Montrer que pour une vitesse $v = 53 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ on a $h_e = 11 \text{ m}$. /0,5
 - 3.c. Compléter le tableau ci-dessous. /1

$v \text{ (km}\cdot\text{h}^{-1}\text{)}$	50	60	90	130
$h_e \text{ (m)}$				

- 3.d. Si h_e est la hauteur de chute équivalente à une vitesse v , quelle est la hauteur équivalente à une vitesse $v' = 2v$? /0,5

II/ Sur un route en pente (5 points)

Un véhicule de masse $m=950 \text{ kg}$ monte à vitesse constante une route inclinée d'une pente de 5%. La pente d'une route est égale au sinus de l'angle entre la route et l'horizontale, la dénivellation de cette route est donc de 5 m pour un parcours de 100 m. La longueur du trajet est $AB = 180 \text{ m}$.



1. Que pouvez-vous dire de la variation de l'énergie cinétique de la voiture? /0,5
2. Calculer le travail du poids de la voiture. /1
3. Le travail des forces motrices (moteur de la voiture) est $W(\vec{F}) = 1,05 \cdot 10^5 \text{ J}$.
 - 3.a. Calculer le travail des frottements $W(\vec{f})$ qui s'exercent sur la voiture. /2
 - 3.b. Calculer l'intensité f , supposée constante des frottements. /1,5

III/ Freinage d'urgence (2 points)

Un véhicule de masse $m = 950 \text{ kg}$ se déplace à la vitesse $v = 33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ sur une route horizontale. Il freine brutalement et s'arrête.

Le système de freinage est assimilé à un bloc d'un alliage spécial de masse $m_a = 2,3 \text{ kg}$. La capacité thermique massique de l'alliage est $c_a = 500 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$. En considérant que toute l'énergie cinétique initiale est convertie en énergie thermique, calculer la variation de température $\Delta\theta$ du système de freinage. /2

IV/ Alcool et conduite (8 points, les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes)

Afin de déterminer avec précision l'alcoolémie d'un conducteur il faut doser l'alcool ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) effectivement présent dans son sang. Pour cela on procède en deux étapes successives :

Étape ① : On fait réagir l'alcool avec un excès d'une solution de dichromate de potassium en milieu acide. Tout l'alcool est alors oxydé en acide ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$).

Étape ② : L'excès d'ions dichromate est titré par une solution d'ions fer (II).

1. a. Écrire les $\frac{1}{2}$ équations d'oxydoréduction relatives aux deux couples mis en jeu dans l'étape ① : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) / \text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ et $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq}) / \text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{aq})$. /1
- 1.b. Retrouver l'équation de la réaction dont le début s'écrit :
 $2 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \dots$ /0,5

1.c. On utilise un volume V_0 d'une solution de dichromate de potassium dans laquelle la concentration des ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ est C_0 . On note C_S la concentration de l'alcool $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ dans le sang et V_S le volume de sang utilisé.

À l'aide d'un tableau d'avancement (limité à $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ et $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) montrer que dans l'état final la quantité d'ion dichromate qui reste est donnée par :

$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{reste}} = C_0 V_0 - 2 \frac{C_S V_S}{3} \quad /1$$

2. On réalise ensuite le titrage de la quantité $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{reste}}$ des ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ qui reste par une solution contenant des ions Fe^{2+} à la concentration C_f . Il faut verser un volume $V_{f,\text{equiv}}$ de cette solution pour atteindre l'équivalence.

- 2.a. Définir l'équivalence d'un titrage. /1
- 2.b. Écrire l'équation du titrage en sachant que les couples mis en jeu dans cette étape sont : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) / \text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ et $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) / \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$. /1
- 2.c. À l'aide d'un tableau d'avancement (limité à $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ et Fe^{2+}) montrer que :

$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{reste}} = \frac{C_f V_{f,\text{equiv}}}{6} \quad /1$$

3. On a utilisé un prélèvement de volume $V_S = 10,0 \text{ mL}$ du sang d'un conducteur. On a : $C_0 = 0,040 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $V_0 = 20,0 \text{ mL}$; $C_f = 0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $V_{f,\text{equiv}} = 18,2 \text{ mL}$.

- 3.a. Calculer la concentration C_S de l'alcool dans le sang du conducteur. /1
- 3.b. La masse molaire de l'éthanol est $M = 46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Calculer la concentration massique (titre) de l'alcool dans le sang du conducteur. /1
- 3.c. La limite légale pour la conduite est aujourd'hui de $0,50 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Conclure. /0,5

I Les dangers de la vitesse

1) $\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_{pp} = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow \Delta E_m = -\frac{1}{2} m v^2$

2) $\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_{pp} = m g (z_f - z_i) \Rightarrow \Delta E_m = -m g h$

3a) $\Delta E_m = \Delta E_m \Rightarrow -\frac{1}{2} m v^2 = -m g h_e \Rightarrow h_e = \frac{v^2}{2g}$

3.b) $53 \text{ km h}^{-1} = \frac{53}{3,6} \text{ ms}^{-1}$ alors $h_e = \frac{(53/3,6)^2}{2 \times 9,81} = 11 \text{ m}$ CQFD

3.c)

v (km·h ⁻¹)	50	60	90	130
h _e (m)	9,8	14	32	66

3d) h_e est proportionnelle à v²
 si v est multipliée par 2
 alors h_e est multipliée par 4
 donc h_e' = 4 h_e

II Sur une route en pente

1) $\Delta_{AB} E_c = 0$ car la vitesse est constante

2) $W_{AB}(\vec{P}) = -m g h = -m \cdot g \cdot AB \cdot \sin \alpha = -950 \times 9,81 \times 180 \times \frac{5}{100} \Rightarrow W_{AB}(\vec{P}) = -8,39 \times 10^4 \text{ J}$

3a) Dans la ref. terrestre on a $W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{f}) + W_{AB}(\vec{F}) = \Delta_{AB} E_c$

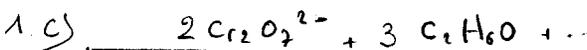
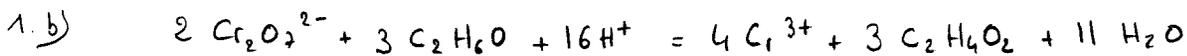
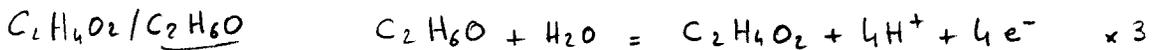
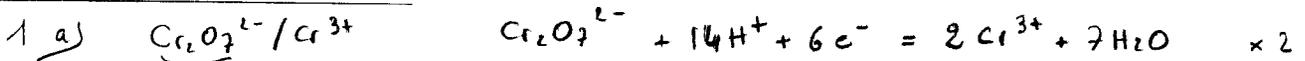
donc $W_{AB}(\vec{f}) = \Delta_{AB} E_c - W_{AB}(\vec{P}) - W_{AB}(\vec{F}) = 0 - (-8,39 \times 10^4) - 1,05 \times 10^5 \Rightarrow W_{AB}(\vec{f}) = -2,1 \times 10^4 \text{ J}$

3.b) $W_{AB}(\vec{f}) = \int_{A \rightarrow B} \vec{f} \cdot \vec{AB} \cdot \cos 180 = -\int_{A \rightarrow B} f \cdot AB \Rightarrow f = -\frac{W_{AB}(\vec{f})}{AB} = -\frac{2,1 \times 10^4}{180} \Rightarrow f = 1,2 \times 10^2 \text{ N}$

III Freinage d'urgence

$\frac{1}{2} m v^2 = m_a c_a \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = \frac{m v^2}{2 m_a c_a} = \frac{950 \times 33^2}{2 \times 2,3 \times 500} \Rightarrow \Delta \theta = 4,5 \times 10^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

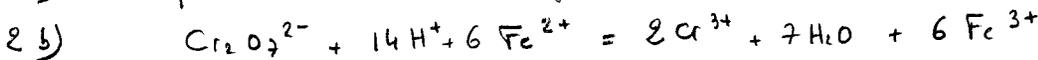
IV Alcool et conduite



EI	C ₀ V ₀	C ₅ V ₅
EF	C ₀ V ₀ - 2n _{max}	C ₅ V ₅ - 3n _{max}

C₂H₆O est limitant donc n_{max} = $\frac{C_5 V_5}{3}$
 et n(Cr₂O₇²⁻)_{reste} = $C_0 V_0 - 2 \frac{C_5 V_5}{3}$ CQFD

2 a) L'équivalence est le changement de réactif limitant



2 c)

	Cr ₂ O ₇ ²⁻	+ 6 Fe ²⁺
EI	n(Cr ₂ O ₇ ²⁻) _{reste}	C _g · V _g
equiv.	n(Cr ₂ O ₇ ²⁻) _{reste} - n _{equiv} = 0	C _g · V _g - 6 n _{equiv} = 0

$n_{equiv} = \frac{C_g V_{equiv}}{6} = n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{reste}$
 CQFD

3 a) $C_0 V_0 - 2 \frac{C_5 V_5}{3} = \frac{C_g V_{equiv}}{6} \Rightarrow C_5 = \frac{3}{2V_5} (C_0 V_0 - \frac{C_g V_{equiv}}{6})$

soit $C_5 = \frac{3}{2 \times 10,0} (0,040 \times 20,0 - \frac{0,10 \times 18,2}{6}) \Rightarrow C_5 = 0,029 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3 b) $t = C_5 \cdot \pi = 0,029 \times 46 \Rightarrow t = 1,3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

3.c) 1,3 > 0,50 IF n'a pas le droit de conduire (et il a le devoir de ne pas conduire !)